

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-193389

(43)公開日 平成9年(1997)7月29日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 4 1 J 2/06

B 4 1 J 3/04

1 0 3 G

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁)

(21)出願番号

特願平8-5060

(22)出願日

平成8年(1996)1月16日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 神山 三明

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 中村 由香

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

## (54)【発明の名称】 記録装置

## (57)【要約】

【課題】 種々の媒体に対して滲みが発生することなく高画質な記録が可能なインクジェット方式の記録方法及び記録装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 この記録装置に適用される記録液は、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように作成される。この記録液は、 $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するキャリア液中に、 $0.01$ 乃至 $5 \mu\text{m}$ の平均粒径を有し、且つゼータ電位が $60 \text{mV}$ 以上であるトナー粒子を分散させることによって得られる。さらに、鮮鋭度の高い記録画像を得るためには、記録液は、 $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するものが適用される。

	電気抵抗率 [ $\Omega \cdot \text{cm}$ ]	高濃度部幅/全ライン幅	判定
記録液A	$2 \times 10^{11}$	120/120	○
記録液B	$8 \times 10^{10}$	120/120	○
記録液C	$5 \times 10^9$	120/140	○
記録液D	$2 \times 10^9$	120/180	○
記録液E	$5 \times 10^8$	120/200	△
記録液F	$8 \times 10^7$	120/300	×

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】誘電性の液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、

$10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、

前記記録液を保持する記録液保持手段と、

前記記録液保持手段に対して前記現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加することにより、前記記録液保持手段に保持されている記録液から現像剤粒子を吐出させる電圧印加手段と、  
を有する記録装置。

【請求項 2】電気抵抗率が  $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の誘電性液体と、

前記誘電性液体に対するゼータ電位が  $60 \text{ mV}$ 以上であり、且つ平均粒径が  $0.01$  乃至  $5 \mu\text{m}$ の範囲内にある帯電可能な現像剤粒子と、

前記誘電性液体中に所定の極性に帯電した前記現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、

前記記録液を保持する記録液保持手段と、

前記記録液保持手段に対して前記現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加することにより、前記記録液保持手段に保持されている記録液から現像剤粒子を吐出させる電圧印加手段と、  
を有する記録装置。

【請求項 3】電気抵抗率が  $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の誘電性液体と、

前記誘電性液体に対するゼータ電位が  $60 \text{ mV}$ 以上であり、且つ平均粒径が  $0.01$  乃至  $5 \mu\text{m}$ の範囲内にある帯電可能な現像剤粒子と、

前記誘電性液体中に所定の極性に帯電した前記現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、

前記記録液を収容する記録液収容手段と、

前記記録液を保持する記録液保持部を有し、誘電性のフィルム状部材によって形成された記録液保持手段と、

前記記録液が保持された前記記録液保持手段の記録液保持部を記録媒体に近接対向させると共に、前記記録液保持部に保持されている前記記録液に対して前記現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加することにより、前記記録液保持部に保持されている記録液に含まれる現像剤粒子を前記記録媒体側に泳動させる第 1 の電圧印加手段と、

前記電圧印加手段により前記記録液に所定の電圧が印加された状態で、画像データに対応する所定の電圧をさらに印加することにより、前記記録液から現像剤粒子を凝集した状態で吐出させる第 2 の電圧印加手段と、  
を有する記録装置。

【請求項 4】誘電性の液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上

2

の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、

誘電性のフィルム状部材の一方の面から他方の面に貫通し、一方の面側の口径が他方の面側の口径より大きい複数の微小貫通孔を有し、この複数の微小貫通孔により前記記録液を保持する記録液保持手段と、

前記記録液を保持している前記記録液保持手段の一方の面を記録媒体に近接させるとともに、前記記録液保持手段の他方の面に当接して前記記録液に含まれる現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加して、前記記録液保持手段と前記記録媒体との間に電界を形成することにより、前記記録液保持手段の微小貫通孔に保持されている記録液中の現像剤粒子を前記記録液から前記記録媒体に向けて吐出させる電圧印加手段と、  
を有する記録装置。

【請求項 5】誘電性の液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、

誘電性のフィルム状部材の一方の面から他方の面に貫通し、一方の面側の口径が他方の面側の口径より大きい複数の微小貫通孔であって、各貫通孔の内壁及びこの内壁から少なくとも他方の面側に突出するように導電性部材により被覆された貫通孔を有し、前記複数の貫通孔により前記記録液を保持する記録液保持手段と、

前記記録液を保持している前記記録液保持手段の一方の面を記録媒体に近接させるとともに、前記記録液保持手段の他方の面に当接して前記記録液に含まれる現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加して、前記記録液保持手段に被膜された導電性部材と前記記録媒体との間に電界を形成することにより、前記記録液保持手段の微小貫通孔に保持されている記録液中の現像剤粒子を前記記録液から前記記録媒体に向けて吐出させる電圧印加手段と、  
を有する記録装置。

【請求項 6】電気抵抗率が  $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の誘電性液体と、

前記誘電性液体に対するゼータ電位が  $60 \text{ mV}$ 以上であり、且つ平均粒径が  $0.01$  乃至  $5 \mu\text{m}$ の範囲内にある帯電可能な現像剤粒子と、

前記誘電性液体中に所定の極性に帯電した前記現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、

誘電性のフィルム状部材の一方の面から他方の面に貫通し、一方の面側の口径が他方の面側の口径より大きい複数の微小貫通孔であって、各貫通孔の内壁及びこの内壁から少なくとも他方の面側に突出するように導電性部材により被覆された貫通孔を有し、前記複数の貫通孔により前記記録液を保持する記録液保持手段と、

前記記録液を保持している前記記録液保持手段の一方の面を記録媒体に近接させるとともに、前記記録液保持手

50

段の他方の面に当接して前記録液に含まれる現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加して、前記録液保持手段に被膜された導電性部材と前記録媒体との間に電界を形成することにより、前記録液保持手段の微小貫通孔に保持されている記録液中の現像剤粒子を前記録液から前記録媒体に向けて吐出させる電圧印加手段と、  
を有する記録装置。

【請求項 7】誘電性の液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、誘電性のフィルム状部材の一方の面側に凹凸面が形成され、この凹凸面により前記録液を保持する記録液保持手段と、

前記録液を保持している前記録液保持手段の一方の面を記録媒体に近接させるとともに、前記録液保持手段の他方の面に当接して前記録液に含まれる現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加して、前記録液保持手段と前記録媒体との間に電界を形成することにより、前記録液保持手段の微小貫通孔に保持されている記録液中の現像剤粒子を前記録液から前記録媒体に向けて吐出させる電圧印加手段と、  
を有する記録装置。

【請求項 8】誘電性の液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、複数本のノズルを有し、各ノズルで前記第 1 記録液収容手段に収容された記録液を保持する記録液保持手段と、前記録液保持手段に設けられた各ノズルの先端部近傍から記録液に含まれる現像剤粒子を外部に吐出させるために、前記録液保持手段に設けられた各ノズルの先端部に設けられ、前記録液に対して前記現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加することにより、前記録液保持手段に保持されている記録液から現像剤粒子を吐出させる電圧印加手段と、を有する記録装置。

【請求項 9】誘電性の液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、誘電性部材によって形成されたスリット孔を有し、このスリット孔で前記第 1 記録液収容手段に収容された記録液を保持する記録液保持手段と、前記録液保持手段のスリット孔内に保持された記録液に含まれる現像剤粒子を外部に吐出させるために、前記録液保持手段のスリット孔に設けられ、前記録液に対して前記現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加することにより、前記録液保持手段に保持されている記録液から現像剤粒子を吐出させる電圧印加手段と、

を有する記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、複写機、プリンタなどの記録装置に係り、特に、静電気力を用いたインクジェット方式の記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】インクジェット記録法は、一般に、連続噴射型とオンディマンド型に大別され、更に連続型では静電方式（Sweet 型、Hertz 型）、オンディマンド型ではピエゾ圧電方式、サーマルインクジェット方式、静電加速型と呼ばれる記録方式が知られている。

【0003】静電力を用いるオンディマンド型のインクジェット方式は、特開昭 56-170, 56-4467、及び 57-151374 号公報等に具体的な構成が開示されている。これらは、静電加速型インクジェット、あるいはスリットジェットと呼ばれているが実用化されていない。これらの基本原理は、インクタンクからスリット状のインク保持部内面に多数の電極を配置してなるスリット状インク室にインクを供給すると共に、これらの電極に選択的に高電圧を印加することにより、スリットと近接対向する記録紙に電極近傍のインクを噴出させて記録するものである。

【0004】また、スリット状の記録ヘッドを用いない他の方式として、特開昭 61-211048 号公報には、複数の微小孔を有するフィルム状インク支持体の穴にインクを充填し、多針電極により選択的に電圧を印加して孔内のインクを記録紙に移動させる手段が開示されている。

【0005】これらの方式で用いられるインクは、 $10^8$  から  $10^8$  オーム・cm 程度の電気抵抗を有するものが用いられている。水では電気抵抗が低いため、一般的には、油性溶媒に染料からなる着色剤を界面活性剤などの分散助材により分散して電気抵抗を調整したものが用いられる。

【0006】これらのインクの飛翔原理は、配置された電極に印加された高電圧により、電極に接するインクに電荷が注入されて電極近傍のインクが電荷を帯びるため、静電的力が生じてインクが吐出されるものと解釈している。したがって、インクは、通常は帯電しておらず電圧を印加したときのみ、電極近傍のインクを通電により帯電させて吐出力を得ている。

【0007】このため、絶縁性の高いインクでは、所要電圧が高くなったり、インクの帯電ができなくなるため使用できない。なお、以上の説明から分かるように、このインクは分散媒と着色料が均一に分散されたいわゆるインクであり、インク中の全ての成分が一緒に消耗されるものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】前記したインクジェッ

ト技術、とりわけオンディマンドタイプの方式は小型で消費エネルギーも小さいため、近年普及がめざましい。一方で、これらのインクジェット方式には、共通的に技術課題となる問題点も多い。

【0009】これらのインクジェット記録方式は、ノズルやオリフィスを用いて記録材料としてのインクを吐出させている。しかしながら、従来のインクジェット方式では、インクの濃度を制御できないため、高濃度のインクがノズルやオリフィスに付着した状態で放置されることにより目詰まりするという問題がある。

【0010】この対策のために、従来のインクは、沈澱や凝集の少ない染料や固形成分を含まない染料などを着色成分として用いるため、日光に対する退色が著しく、長期保存用の記録用途には用いられないのが現状である。また、極めて微小な顔料を用いる試みが行なわれているが、全ての色を発色させるにはまだ未解決の課題が残されている。

【0011】また、目詰まり防止の要求上、流動性の高い液体インクを用いるため、受像体である紙に対して滲みやフェザリングと呼ばれる浸透による画像不良が生じるため、記録紙側にシリカや水溶性バインダをコートした受像紙を用いなければならず、用紙を自由に選択することができない。

【0012】さらに、目詰まりの確率は、ノズル数が増加するほど高くなるため、高密度で広幅の（ノズル数が多い）記録装置の実用化が困難である。したがって、記録密度は極めて遅いものが実用化されているに過ぎないのが現状である。

【0013】従って、この発明の目的は、上述したような事情に鑑み成されたものであって種々の媒体に対して滲みが発生することなく高画質な記録が可能なインクジェット方式の記録装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明は、上記目的を達成するために、誘電性の液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、前記記録液を保持する記録液保持手段と、前記記録液保持手段に対して前記現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加することにより、前記記録液保持手段に保持されている記録液から現像剤粒子を吐出させる電圧印加手段と、を有する記録装置を提供するものである。

【0015】また、この発明によれば、電気抵抗率が $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の誘電性液体と、前記誘電性液体に対するゼータ電位が $60 \text{ mV}$ 以上であり、且つ平均粒径が $0.01$ 乃至 $5 \mu\text{m}$ の範囲内にある帯電可能な現像剤粒子と、前記誘電性液体中に所定の極性に帯電した前記現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、前記

記録液を保持する記録液保持手段と、前記記録液保持手段に対して前記現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加することにより、前記記録液保持手段に保持されている記録液から現像剤粒子を吐出させる電圧印加手段と、を有する記録装置が提供される。

【0016】さらに、この発明によれば電気抵抗率が $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の誘電性液体と、前記誘電性液体に対するゼータ電位が $60 \text{ mV}$ 以上であり、且つ平均粒径が $0.01$ 乃至 $5 \mu\text{m}$ の範囲内にある帯電可能な現像剤粒子と、前記誘電性液体中に所定の極性に帯電した前記現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、前記記録液を収容する記録液収容手段と、前記記録液を保持する記録液保持部を有し、誘電性のフィルム状部材によって形成された記録液保持手段と、前記記録液が保持された前記記録液保持手段の記録液保持部を記録媒体に近接対向させると共に、前記記録液保持部に保持されている前記記録液に対して前記現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加することにより、前記記録液保持部に保持されている記録液に含まれる現像剤粒子を前記記録媒体側に泳動させる第1の電圧印加手段と、前記電圧印加手段により前記記録液に所定の電圧が印加された状態で、画像データに対応する所定の電圧をさらに印加することにより、前記記録液から現像剤粒子を凝集した状態で吐出させる第2の電圧印加手段と、を有する記録装置が提供される。

【0017】またさらに、この発明によれば、誘電性の液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、誘電性のフィルム状部材の一方の面から他方の面に貫通し、一方の面側の口径が他方の面側の口径より大きい複数の微小貫通孔を有し、この複数の微小貫通孔により前記記録液を保持する記録液保持手段と、前記記録液を保持している前記記録液保持手段の一方の面を記録媒体に近接させるとともに、前記記録液保持手段の他方の面に当接して前記記録液に含まれる現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加して、前記記録液保持手段と前記記録媒体との間に電界を形成することにより、前記記録液保持手段の微小貫通孔に保持されている記録液中の現像剤粒子を前記記録液から前記記録媒体に向けて吐出させる電圧印加手段と、を有する記録装置が提供される。

【0018】さらにまた、この発明によれば、誘電性の液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、誘電性のフィルム状部材の一方の面から他方の面に貫通し、一方の面側の口径が他方の面側の口径より大きい複数の微小貫通孔であって、各貫通孔の内壁及びこの内壁から少なくとも他方の面側

に突出するように導電性部材により被覆された貫通孔を有し、前記複数の貫通孔により前記記録液を保持する記録液保持手段と、前記記録液を保持している前記記録液保持手段の一方の面を記録媒体に近接させるとともに、前記記録液保持手段の他方の面に当接して前記記録液に含まれる現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加して、前記記録液保持手段に被膜された導電性部材と前記記録媒体との間に電界を形成することにより、前記記録液保持手段の微小貫通孔に保持されている記録液中の現像剤粒子を前記記録液から前記記録媒体に向けて吐出させる電圧印加手段と、を有する記録装置が提供される。

【0019】またさらに、この発明によれば、電気抵抗率が  $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$  以上の誘電性液体と、前記誘電性液体に対するゼータ電位が  $60 \text{ mV}$  以上であり、且つ平均粒径が  $0.01$  乃至  $5 \mu\text{m}$  の範囲内にある帯電可能な現像剤粒子と、前記誘電性液体中に所定の極性に帯電した前記現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、誘電性のフィルム状部材の一方の面から他方の面に貫通し、一方の面側の口径が他方の面側の口径より大きい複数の微小貫通孔であって、各貫通孔の内壁及びこの内壁から少なくとも他方の面側に突出するように導電性部材により被覆された貫通孔を有し、前記複数の貫通孔により前記記録液を保持する記録液保持手段と、前記記録液を保持している前記記録液保持手段の一方の面を記録媒体に近接させるとともに、前記記録液保持手段の他方の面に当接して前記記録液に含まれる現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加して、前記記録液保持手段に被膜された導電性部材と前記記録媒体との間に電界を形成することにより、前記記録液保持手段の微小貫通孔に保持されている記録液中の現像剤粒子を前記記録液から前記記録媒体に向けて吐出させる電圧印加手段と、を有する記録装置が提供される。

【0020】さらにまた、この発明によれば、誘電性の液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、誘電性のフィルム状部材の一方の面側に凹凸面が形成され、この凹凸面により前記記録液を保持する記録液保持手段と、前記記録液を保持している前記記録液保持手段の一方の面を記録媒体に近接させるとともに、前記記録液保持手段の他方の面に当接して前記記録液に含まれる現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加して、前記記録液保持手段と前記記録媒体との間に電界を形成することにより、前記記録液保持手段の微小貫通孔に保持されている記録液中の現像剤粒子を前記記録液から前記記録媒体に向けて吐出させる電圧印加手段と、を有する記録装置が提供される。

【0021】またさらに、この発明によれば、誘電性の

液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、複数のノズルを有し、各ノズルで前記第1記録液収容手段に収容された記録液を保持する記録液保持手段と、前記記録液保持手段に設けられた各ノズルの先端部近傍から記録液に含まれる現像剤粒子を外部に吐出させるために、前記記録液保持手段に設けられた各ノズルの先端部に設けられ、前記記録液に対して前記現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加することにより、前記記録液保持手段に保持されている記録液から現像剤粒子を吐出させる電圧印加手段と、を有する記録装置が提供される。

【0022】さらにまた、この発明によれば、誘電性の液体中に所定の極性に帯電した現像剤粒子を分散させることにより、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  以上の電気抵抗率を有するように調整された記録液と、誘電性部材によって形成されたスリット孔を有し、このスリット孔で前記第1記録液収容手段に収容された記録液を保持する記録液保持手段と、前記記録液保持手段のスリット孔内に保持された記録液に含まれる現像剤粒子を外部に吐出させるために、前記記録液保持手段のスリット孔に設けられ、前記記録液に対して前記現像剤粒子の帯電極性と同極性の所定の大きさの電圧を選択的に印加することにより、前記記録液保持手段に保持されている記録液から現像剤粒子を吐出させる電圧印加手段と、を有する記録装置が提供される。

【0023】この発明は、高抵抗誘電性液体中に所定の極性に帯電している固形成分の現像剤粒子を分散させた、いわゆる2成分系の記録液を、所定濃度に調整した後、誘電性の記録液保持手段に充填又は塗布し、電圧印加手段により現像剤粒子と同一極性の電圧を記録液保持手段に保持されている記録液に選択的に印加し、静電反発力により記録液中から記録媒体に向けて現像剤粒子を吐出させて記録像が形成されるものである。この記録液は、 $10^8$ 、最も好ましくは  $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$  以上の電気抵抗率を有する。記録液に含まれる現像剤粒子は、 $0.01$  乃至  $5 \mu\text{m}$ 、好ましくは  $0.1$  乃至  $4 \mu\text{m}$  の粒径を有し、且つ誘電性液体に対して  $60 \text{ mV}$  以上のゼータ電位を有している。また、記録液に含まれる誘電性液体は、 $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$  以上の電気抵抗率を有している。

【0024】この発明によれば、従来のインクジェット記録で用いられてきた染料や顔料を均一に分散させたインクのようにインクの構成成分が均一且つ同時に消耗されるものとは異なり、記録液の中から微細な現像剤粒子（固形粒子）が凝集された状態で記録液から分離されて吐出するように構成されている。このため、現像剤粒子が主に消耗され、現像剤粒子を分散させている分散媒は、現像剤粒子を凝集する程度に多少消耗されるのみである。

【0025】また、この発明によれば、主に固形成分である現像剤粒子が、分散媒から分離されて記録媒体に到達するため、現像剤粒子は、流動性および浸透性を失い、液体としての性質による滲み又はフェザリング等が防止され、記録像の高画質化が可能となる。例えば、現像剤粒子より大きな空隙を有する繊維によって形成された記録紙、いわゆる粗面紙に記録する場合でも、流動の原因となる液体成分がほとんど現像剤粒子に含まれていないので、滲みを生じることではなく、高画質化が可能となる。従って、普通紙以外の種々の記録媒体に対して滲みを生じることなく、高画質な画像が記録できる。

【0026】さらに、この発明によれば、既存の電子写真で用いられている液体現像剤のように、現像剤粒子より小さい限り着色剤の制約をほとんど受けないため、より自由な着色剤の選択が可能となり、インクジェット方式の大きな欠点であった色の保存性を改善できる。

【0027】またさらに、この発明によれば、上述したような特性の現像剤粒子を含む記録液を利用することにより、現像剤粒子が凝集した状態で、且つ液体成分を多く含むことなく記録液中から吐出させることができる。また、記録液に含まれる液体成分は、記録媒体に到達後、速やかに浸透、あるいは、蒸発し、現像剤粒子を流動させない程度のきわめて僅かな量のみが現像剤粒子と共に吐出するにすぎない。

【0028】さらにまた、この発明によれば、記録液の液体成分は、乾燥残留物を全く含まないため、従来のインクジェット方式のように、目詰まりする虞がなく、信頼性を向上できる。また、広幅な記録ヘッドが実現可能となり、高速記録も可能となる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照してこの発明の記録方法及びこの記録方法に適した記録装置の実施の形態について詳細に説明する。図1に示すように、この記録装置1は、給紙部2、搬送部3、及び記録ユニット4を含む装置本体5を有している。

【0030】給紙部2は、装置本体5の上部に配設されている。すなわち、装置本体5の上面には、記録媒体としての所定枚数の記録用紙Pを収容可能な用紙カセット11を挿入可能な開口部12が形成されているとともに、所定の角度で傾斜され、用紙カセット11を保持可能なカセットガイド13が形成されている。

【0031】また、給紙部2は、カセットガイド13に保持された用紙カセット11に対向する位置に、用紙カセット11に収容されている記録用紙Pを1枚ずつ取り出して搬送部3側に供給するピックアップローラ14を備えている。このピックアップローラ14は、略半月状に形成された断面を有している。

【0032】搬送部3は、給紙部2から供給された記録用紙Pが排紙口に向けて搬送される搬送路15、及び搬送路15の略中央に回転自在に配置された導電性回転ドラム16を有している。

【0033】導電性回転ドラム16は、用紙カセット11から供給された記録用紙Pを保持し、この記録用紙Pに接地又は必要に応じて所定の電位を与えるように形成されている。そして、後述する記録ユニット4に含まれる記録電極に対して対向電極としても機能する。

【0034】また、搬送部3は、導電性回転ドラム16とピックアップローラ14との間に、搬送路15を案内された記録用紙Pの傾きを補正するとともに、記録ユニット4によって記録される画像の先端と記録用紙Pの記録位置とを整合させるように所定のタイミングで記録用紙Pを給紙する一対のタイミングローラ17を有している。

【0035】さらに、搬送部3は、導電性回転ドラム16と排紙口20との間に、導電性回転ドラム16を通過した記録用紙Pを排紙口20に向けて搬送させる一対の第1の排紙ローラ18、及び第1の排紙ローラ18によって供給された記録用紙Pを排紙口20から排紙させる一対の第2の排紙ローラ19を有している。

【0036】排紙口20は、装置本体5の上部に形成され、排紙トレイを兼ねて所定の傾斜を有するように形成された装置本体5の上面に記録用紙Pを排紙可能に形成されている。

【0037】記録液収容手段として機能する記録ユニット4は、導電性回転ドラム16に対向する位置に配設されている。この記録ユニット4は、液状の記録液Lを収容する第1記録液収容手段としてのタンク21、及び所定の濃度に調整された記録液Lを収容している第2記録液収容手段としての記録液収容部22を有している。

【0038】タンク21及び記録液収容部22は、供給パイプ24及び回収パイプ25により記録液Lが循環可能に接続されている。記録液収容部22において、所定濃度に調整された記録液Lは、ポンプ23により供給パイプ24に送り出され、タンク21に供給される。タンク21に収容されていた記録液Lの一部は、回収パイプ25を介して記録液収容部22に回収される。このように、タンク21及び記録液収容部22は、それぞれ収容している記録液Lを循環可能に接続されている。

【0039】記録液Lは、少なくとも $10^{10}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上の抵抗率を有する誘電性液体、好ましくは絶縁性の液体であるイソパラフィン系溶媒からなる透明な分散媒（以下、キャリア液と称する）中に、 $0.01$ 乃至 $5\mu\text{m}$ 程度の粒子系を有し、キャリア液中において所定の極性に帯電し、少なくとも着色成分を有する現像剤として機能する固形樹脂粒子（以下、トナーと称する）を2乃至8重量パーセント程度分散させることによって形成される。

【0040】なお、上述した電気抵抗率は、ヒューレット・パッカード社製PRECISION LCRMETER 4284A；記録ヘッドとしてLIQUID TEST FIXTURE 16452Aを使用して測

定した値である。

【0041】また、イソパラフィン系溶媒として、例えば、エッソ石油社製：商品名アイソパーG、H、K、L、M等が挙げられ、このキャリア液は、 $10^{12}$ 乃至 $10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有している。また、他のキャリア液として、シリコンオイル、ペンタン、オクタン等の有機溶媒を利用することもできる。さらに、以下に示すような溶媒を利用することもできる。

【0042】例えば、「静電気学会編：静電気ハンドブック 付録2」によれば、鉱油（電気抵抗率： $10^{14}$ >、比誘電率：2.18）、n-ヘキサン（電気抵抗率： $1.67\times 10^{15}$ 、比誘電率：1.89）、n-ヘプタン（電気抵抗率： $5.0\times 10^{14}$ 、比誘電率：1.92）、ベンゼン（電気抵抗率： $2.0\times 10^{13}$ 、比誘電率：2.28）、四塩化炭素（電気抵抗率： $2.0\times 10^{13}$ 、比誘電率：2.24）等が挙げられる。

【0043】この記録液Lは、基本的には、電子写真などで用いられている従来の液体现像剤の構成と略同じであるが、この実施の形態における記録液Lは、従来の液体现像剤に比較して高い電気抵抗率を有するものが利用される。

【0044】タンク21は、記録液保持手段として機能する記録ベルト26、電圧印加手段として機能する記録ヘッド27を有しているとともに、上述したような記録液Lを収容している。

【0045】記録ベルト26は、後に詳述するように絶縁性のフィルム状部材がループ状に形成されたものである。この記録ベルト26は、互いに対向して配設された一対のベルトローラ28a及び28bに張設されている。

【0046】ベルトローラ28a及び28bのいずれか一方は、記録ベルト28を所定速度で駆動するための駆動ローラであり、他方は、記録ベルト28の駆動にともなって従動する従動ローラである。記録ベルト26は、このベルトローラ28a及び28bにより導電性回転ドラム16が回転する方向、すなわち記録用紙Pが搬送される方向と同一方向に回転する。

【0047】記録ベルト26は、図2に示すように、誘電性、好ましくは絶縁性であり、少なくとも記録液L以上の電気抵抗率を有し、好ましくは $20$ 乃至 $200\mu\text{m}$ の厚さを有するフィルム状部材によって形成される。この実施の形態において、記録ベルト28の材質は、記録装置1の構造上、弾力性が必要とされるため、ポリエステル、ポリイミド等の樹脂系の材料が適している。また、以下に示すような材料も適用可能である。例えば、「静電気学会編：静電気ハンドブック 付録2」によれば、ポリスチレン（電気抵抗率： $10^{16}\Omega\cdot\text{cm}$ ）、ポリビニルブチラール（ $10^{14}>\Omega\cdot\text{cm}$ ）、ポリカーボネート（ $2.1\times 10^{16}\Omega\cdot\text{cm}$ ）、ナイロン6（ $10^{12}\Omega\cdot\text{cm}$ ）、ナイロン66（ $10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$ ）、ナイ

ロン11（ $10^{13}\Omega\cdot\text{cm}$ ）等が挙げられる。

【0048】なお、記録装置1の構造を変形することにより、セラミックやプラスチックなどの弾力性の小さい部材を使用することも可能である。また、この記録ベルト26は、図2に示すように、記録液を保持するために、複数の微小貫通孔によって形成された記録液保持領域26aを含んでいる。

【0049】図3の（a）及び（b）は、記録液保持領域26aの一部を拡大した平面図及び断面図をそれぞれ示している。図3の（a）及び（b）に示すように、記録液保持領域26aは、記録ベルト26の表裏を貫通する複数の貫通孔26bを有している。

【0050】この貫通孔26bは、図3の（b）に示すように、表側、すなわち導電性回転ドラム16に面する側の口径が、裏側、すなわち記録ヘッド27に接する側の口径より僅かに大きくなるように形成されている。貫通孔26bの表側の口径は、要求される最小画素、すなわち記録密度に応じて種々選択可能である。この実施の形態では、貫通孔26bの口径は、約 $100\mu\text{m}$ に形成され、この貫通孔26bから吐出して記録用紙P上に到達した記録ドットのサイズは、記録用紙P上で約 $65\mu\text{m}$ である。したがって、この実施の形態における貫通孔26bは、 $1\text{mm}$ 当たり16ドットの記録密度で記録可能なように最適化されている。

【0051】また、この貫通孔26bは、図3の（a）に示すように、記録ベルト26上に各列毎にずれるように千鳥配列されている。各貫通孔26b同士の間隔は、記録密度に一致させる必要はない。この実施の形態の場合、各貫通孔26bは、各列毎に、貫通孔の口径に対して16分の1ずつずらして複数列に配列され、16列の貫通孔の列で1行を記録するようにしている。なお、各貫通孔同士の間隔は、記録密度と一致していても何等支障はない。

【0052】さらに、図2に示すように、記録ベルト26における記録液保持領域26aの側方には、記録用紙Pと記録ベルト26との搬送タイミングを同期させる同期用マーク26cが形成されている。

【0053】記録ヘッド27は、図1に示すように、記録ベルト26に接触し、導電性回転ドラム16に対向する位置に配設されている。記録ヘッド27は、導電性回転ドラム16に保持された記録用紙Pと記録ベルト26との間隙が $50$ 乃至 $2000\mu\text{m}$ 程度の範囲になるように記録ベルト26、及び導電性回転ドラム16に略平行に配置されている。この間隙の大きさは、記録時に、記録ヘッドに印加される電圧の大きさに依存し、最適値が異なるが、この実施の形態では、約 $500\mu\text{m}$ に設定されている。

【0054】記録ヘッド27は、図4に示すように、 $0.1$ 乃至 $10\text{mm}$ 程度の厚さを有するセラミック、またはプラスチック樹脂などによって形成された絶縁性基

板27a、及び一部省略したが、絶縁性基板27a上に複数列、すなわち記録ベルト26が回転される方向(図中の矢印で示す方向)に直交する方向に所望する密度で複数列に配列された記録電極27bを有している。

【0055】絶縁性基板27a及び記録電極27bは、記録ベルト26が接触することによる摩擦が略同一となるように材質を選択することが好ましい。記録電極27bの材質としては、銅、銅合金、ニッケル、タングステン等の導電性を有する材質から種々選択可能である。

【0056】また、記録ヘッド27は、信号入力ポート27cを有している。この信号入力ポート27cには、外部から供給される画像データに対応する信号が入力される。

【0057】さらに、記録ヘッド27は、制御手段として機能する信号駆動用集積回路27dを有している。この信号駆動用集積回路27dは、信号入力ポート27bに入力された信号に基づいて、各記録電極27bに供給する電圧を制御するものである。信号駆動用集積回路27dが記録電極27bに供給する信号電圧は、記録する画像の濃度に応じて、100乃至500Vの範囲で制御される。なお、この上限は、500Vではなく、使用可能な電圧駆動素子の都合で決めているものであり、これより高い電圧値であっても何等問題はない。

【0058】この信号駆動用集積回路27dは、一端が複数の記録電極27bにそれぞれ接続され、他端は導電性回転ドラム16に接続されている。従って、導電性回転ドラム16と各記録電極27bとの間には、電位差を生じさせることができる。

【0059】また、記録ユニット4のタンク21は、記録ベルト26を清掃して目詰まりを防止するためのスポンジ、あるいはブラシなどによって形成された記録ベルトクリーナ29を有している。

【0060】記録ユニット4の記録液収容部22は、図1に示すように、記録液Lに所定の割合で固形のトナーTを供給するトナー供給部30、記録液Lに供給されたトナーTを分散させるように攪拌する攪拌機31、及び記録液Lのトナー濃度を検出する濃度検出手段としての濃度センサ32を有しているとともに、記録液Lを収容している。

【0061】図13に示すように、濃度制御部202は、記録液収容部22内に設けられた濃度センサ32の出力をそれぞれ検出する。また、濃度制御部202は、濃度センサ32の出力に基づいて、トナー供給部30、及び攪拌機31を制御する。

【0062】すなわち、濃度制御部202は、図14に示すような制御を実行する。まず、記録液収容部22内に収容されている記録液Lのトナー濃度は、濃度センサ32により検出される。濃度センサ32により検出されたトナー濃度に対応する出力信号は、濃度制御部202に伝送される。

【0063】濃度制御部202は、この出力信号に応じて、記録液収容部22内に収容されている記録液Lのトナー濃度を所定値に維持するように制御する。すなわち、濃度センサ32の出力信号が所定の設定レベルであるか否かが判別される。この実施の形態では、記録液収容部22内のトナー濃度の設定レベルは、例えば2乃至8重量パーセントである。

【0064】記録液収容部22内のトナー濃度が設定レベルより高い場合には、そのまま放置してもよいが、設定レベルを大きく上回る場合には、キャリア液を補充するようオペレータに対して報知するように制御してもよい。

【0065】記録液収容部22内のトナー濃度が設定レベルより低い場合には、濃度制御部202は、トナー供給部30からトナーを供給するように制御する。そして、濃度制御部202は、再び濃度センサ32の出力を検出し、設定レベルの範囲内のトナー濃度になるまでこの制御が繰り返される。

【0066】このようにして、記録液収容部22内に収容されている記録液のトナー濃度が2乃至8重量パーセントの範囲内に維持される。次に、この記録装置1を用いた画像の記録方法の原理について説明する。

【0067】図5に示すように、記録ヘッド27は、記録ベルト26を介して例えば500 $\mu$ mの間隔で記録用紙Pに対向配置されている。導電性回転ドラム16と、記録ベルト26または記録ヘッド27との間に、トナー粒子Tの帯電極性と同一の電圧、例えば1000乃至1500Vのバイアス電圧が印加されることにより、貫通孔26bに充填された記録液L、特に、記録液中に含まれるトナー粒子Tは、図中のAで示すように、バイアス電圧に反発されて貫通孔26bの記録用紙に面する側に泳動して密集してくる。

【0068】さらに、外部から入力された画像信号に応じて、記録電極27bに100乃至500Vの信号電圧が重畳されることにより、貫通孔26b内の記録用紙側に凝集していたトナー粒子Tは、図中のBで示すように、記録液Lに含まれるキャリア液の束縛力に打ち勝って凝集した状態で記録液Lから吐出し、記録用紙Pに到達する。

【0069】この時、同一極性に帯電しているトナー粒子T同士は、互いの反発力によってミスト状に分散して、吐出することはない。これは、トナー粒子Tが記録液Lから吐出する際にトナー粒子Tを濡らす程度にキャリア液が付着し、このキャリア液による凝集力がトナー粒子T同士の反発力に打ち勝つため、トナー粒子Tは、凝集した状態で記録液Lから吐出するものと考えられている。従って、この記録方法の原理において、記録液Lからトナー粒子Tのみが吐出されるのではなく、トナー粒子Tを凝集する程度にキャリア液を含んで記録液Lから吐出されるものである。



【0070】なお、記録用紙P上に到達したトナー粒子Tによって形成される記録ドットのサイズは、記録電極27によって印加される信号電圧の大きさ、または、信号電圧の印加時間に依存するため、所望するサイズに調整することが可能である。

【0071】また、吐出するトナー量は、記録液Lのトナー濃度に依存し、記録液Lが高濃度になるほど大きなドットサイズの画点を記録することが可能である。このため、この記録装置1は、上述したように記録液収容部22において、所定のトナー濃度に調整できるような構造を有している。

【0072】トナー粒子Tを吐出するために要する電圧の印加時間は、予め、導電性回転ドラム16と記録ベルト26または記録ヘッド27との間にバイアス電圧、すなわちトナー粒子Tを記録用紙側に泳動させるのに必要な電圧を印加していた場合には、0.1ミリ秒以上必要であった。また、バイアス電圧を印加することなく、瞬時にバイアス電圧+信号電圧に相当する吐出電圧、すなわちトナー粒子Tを吐出させるのに必要な電圧を印加する場合には、約0.5ミリ秒以上必要であった。

【0073】この記録方法は、普通紙をはじめとして種々の記録媒体に画像を記録可能とするために、透明で記録に不要なキャリア液を極力吐出させないことが重要である。なお、上述したように、キャリア液は、トナー粒子T同士を凝集する程度にトナー粒子Tとともに吐出される必要はある。

【0074】このため、キャリア液は、高い電気抵抗率を有する誘電性の液体であることが要求される。誘電性のキャリア液を使用することにより、記録液に印加された電界がキャリア液を介してトナー粒子Tに到達することを可能とする。

【0075】一方、電気抵抗率の低いキャリア液を使用した場合、記録電極によって印加される電圧により、キャリア液は、電荷注入を受けて帯電してしまうため、信号電圧印加時に、静電反発力が生じて貫通孔から吐出する虞がある。また、電気抵抗率の低いキャリア液は、隣接する記録電極間で電氣的導通を生じさせる虞もあるため、この実施の形態における記録装置及び記録方法には不適である。

【0076】上述したように、この発明の記録方法及びこの記録方法に適する記録装置は、分散媒と着色料などを含むインクの構成成分の全てが吐出する従来の静電インクジェット方式とは異なるものである。特に、この発明は、従来のように、液体（キャリア液）に力を作用させてインクを記録媒体に向けて飛翔させるのではなく、キャリア液に分散させた固形成分の帯電トナー粒子にのみ力を作用させて飛翔させる点に特徴がある。この結果、記録媒体に向けて飛翔される成分は、主にトナー粒子となり、キャリア液は、トナー粒子を濡らして凝集させる程度に吐出されるのみである。このため、記録媒体

上に到達する成分は、主にトナー粒子であって、流動成分としてのキャリア液は僅かに含まれているのみであるから、記録媒体上で滲みや流動を生じることなく画像の記録が可能となる。従って、種々の記録媒体に対して高画質な記録画像を得ることができる。

【0077】次に、上述した記録液の成分、及び適正な電気抵抗率についてより詳細に説明する。記録液は、トナー及びキャリア液の他に、さらに添加剤を含んでいる。この添加剤として、例えば、分散助剤を記録液中に添加することにより、トナーは、凝集することなくキャリア液中で安定に分散することができる。また、添加剤として、電荷制御剤を記録液中に添加することにより、トナーの帯電特性を改善することができる。

【0078】また、記録液に含まれる他の添加剤の一例として、ナフテン酸、オクチル酸、ステアリン酸などの金属石鹸（例えば、ナフテン酸ジルコニウム、オクチル酸ジルコニウム）や、各種界面活性剤が利用される。

【0079】しかし、これらの添加剤は、一般に、記録液の電気抵抗率を低下させるため、添加量を極力微量にするための工夫が必要である。そこで、この実施の形態では、種々の電気抵抗率を有する記録液を調整し、上述したような装置を用いて、各記録液による記録画像の品位を評価する実験を実行した。

【0080】まず、所定の電気抵抗率を有する記録液を準備し、添加剤の添加量を調整することにより、図15に示したような6種類の記録液A乃至Fを作成する。続いて、これらの記録液を用いて、上述した記録装置1により普通紙にライン状の画像を記録する。印字の際に滲みが生じると、記録画像に高濃度の部分と低濃度の部分とが形成される。従って、記録したラインの幅、すなわち低濃度部分及び高濃度部分を含めた全ライン幅に対する高濃度部分の幅の割合を測定することにより、記録画像を客観的に評価した。

【0081】また、目視により、記録画像を主観的評価し、滲みを判定した。上述した主観的評価及び客観的評価により、記録液A乃至Eは、普通紙上での流動及び滲みが抑制され、これらの記録液によって形成された記録画像は、十分に良好であると判定した。特に、記録液A及びBは、全く滲むことがないため、記録画像の輪郭の鮮鋭度が一層改善されていることがわかる。

【0082】一方、記録液Fは、普通紙上で流動及び滲みが生じ、この記録液によって形成された記録画像は、高濃度部分が全ライン幅の半分にも満たないため、不良と判定した。

【0083】上述した実験結果からわかるように、記録液中からキャリア液を多く含むことなく主にトナーが吐出され、良好な記録画像を得るためには、記録液の電気抵抗率が少なくとも $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上必要であることがわかる。また、 $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有する記録液を用いることにより、更に記録画像の輪郭の

鮮鋭度が改善できる。

【0084】記録液として少なくとも $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を得るために、トナーを分散する前のキャリア液は、添加剤などの添加による電気抵抗率の低下を考慮して、さらに高い電気抵抗率を有するものが必要である。 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有する記録液を得るためには、 $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するキャリア液が必要である。電気抵抗率が高いキャリア液を使用することにより、記録液の調整の際に、添加剤の添加量の調整が容易となる。

【0085】このように、この実施の形態における記録液は、基本的に従来の電子写真等で用いられる液体現像剤と同じ構成成分であるが、電気抵抗率は従来の現像剤より大きいものが使用される。

【0086】従来の電子写真で利用される液体現像剤のように、溶液中で着色剤を含むモノマーを重合させることにより作成された重合体分散粒子は、分散剤の他に、比較的多くの導電性成分を含むため、良好な記録画像を得ることができない。

【0087】従って、この実施の形態で使用される記録液は、導電性成分の含有量を低減する必要がある。この実施の形態の記録液は、樹脂、着色剤、及び電荷制御剤を熱混練し、冷却後に所望の粒径に粉碎して得られたトナー微粒子を、少量の分散助剤と共にキャリア液中に分散させることによって得られる。このようにして得られたトナー微粒子は、導電性成分を多く含むことなく、電気抵抗率の高い記録液を作成するのに適している。

【0088】また、トナー粒子は、静電的反発力を利用して記録液から吐出するため、帯電量が安定していることが要求される。この実施の形態におけるトナー粒子は、キャリア液を多く含むことなくトナー粒子を凝集させた状態で記録液中から吐出させるのに十分な60mV以上のゼータ電位を有している。ゼータ電位が60mVより低い場合には、トナー粒子の吐出周波数が著しく低下する。

【0089】なお、ゼータ電位は、PEN KEM社製 LAZER ZEE METER-501を使用して測定した。さらに、トナー粒子の粒径は、大きいほど電気泳動速度が速く、記録液として適している反面、沈澱を生じやすいという副作用を有している。また、記録装置のトナー粒子に対する沈澱防止対策にもよるが、約5 $\mu\text{m}$ を越える粒径を有するトナー粒子は、極めて短時間で沈澱するため、記録装置に適用するのは困難である。

【0090】また、トナー粒子の平均粒径が0.01 $\mu\text{m}$ 未満の場合、トナー粒子を吐出させる際に、キャリア液とトナー粒子とが十分に分離できず、記録媒体に到達したトナー粒子は、多くのキャリア液を含んでいる。このため、記録媒体に形成された記録画像は、滲みを伴った不良画像となる。

【0091】トナー粒子と共に吐出する液体成分を全く

吸収しない記録媒体、例えば金属面に記録してもトナー粒子が滲みや流動を生じないためには、トナー粒径は、0.1 $\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【0092】また、間欠的に使用する記録装置に対しては、トナー粒子の粒径が4 $\mu\text{m}$ 以下のトナー粒子を含む記録液を利用することが好ましい。従って、記録液に分散されるトナー粒子の平均粒径は、0.01乃至5 $\mu\text{m}$ の範囲内で、使用用途及び使用する記録装置に応じて適宜選択されることが望ましい。

10 【0093】上述したように、この発明に適用される記録液は、 $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するように作成される。この記録液は、 $10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有するキャリア液中に、0.01乃至5 $\mu\text{m}$ の平均粒径を有し、且つキャリア液に対するゼータ電位が60mV以上であるトナー粒子を分散させることによって得られる。

【0094】このため、記録液中に分散しているトナー粒子は、多くのキャリア液を伴うことなく凝集した状態で記録媒体に向けて記録液から吐出することが可能である。従って、種々の記録媒体に対して滲みの少ない良好な画像を形成することが可能である。

【0095】次に、上述した実施の形態の変形例について説明する。図6に示した記録ベルト100は、上述した記録ベルト26と同様の誘電性、すなわち絶縁性のフィルムによって形成されている。この記録ベルト100は、貫通孔26bの代わりに、一方の表面に記録ベルト26の貫通孔26bの口径と同程度の微小溝101が形成されている。この微小溝101は、例えば断面が半円状に形成されている。また、微小溝101の密度、すなわち単位面積当りの溝の本数は、所望する記録密度に応じて種々設定可能である。

【0096】図6に示したような記録ベルト100も上述した記録装置1に適用することが可能である。すなわち、記録ベルト100は、微小溝101が形成された面が記録用紙P側を向くようにベルトローラ28a及びbに取り付けられる。そして、上述した原理に基づいて、微小溝101に充填された記録液Lは、記録ベルト100の背面、すなわち微小溝が形成されていない面からバイアス電圧及び信号電圧が印加されることにより、記録液Lに含まれているトナー粒子Tが凝集した状態で記録液Lから記録用紙Pに向けて吐出される。

【0097】また、他の変形例として、図7に示したような記録ベルト110が上述したような記録装置1に適用されてもよい。すなわち、誘電性の記録ベルト110の表面、すなわち記録用紙Pに対向する面上には、バインダと混合された微粒子111を分散されて塗布することによって凹凸面が形成されている。この記録ベルト110に形成された凹凸の大きさ、及び密度は、要求される吐出トナー量、記録密度によって種々選択可能である。この実施の形態では、凹凸の大きさを記録電極27

bの幅に対して4分の1乃至4分の3倍程度に設定することにより、記録抜けの少ない良好な画像が得られた。

【0098】次に、この発明の他の実施の形態について説明する。図8には、記録装置1に適用される他の記録ベルトが示されている。記録ベルト120は、上述したように、絶縁性フィルムによって形成され、さらに複数の貫通孔121を有している。この貫通孔121も同様に、記録用紙Pに面する表面側の口径が記録電極27bに面する裏面側の口径より大きくなるように形成されている。

【0099】各貫通孔121の内壁は、導電性部材122により被覆されている。また、各貫通孔121は、導電性部材122により、記録ベルト120の裏面及び表面側にリング状に突出するように被覆されている。裏面に突出した導電性部材122の突起は、記録電極27bに接触可能に形成されている。

【0100】従って、記録液L、特に、帯電しているトナー粒子Tに対して電圧を印加する電極の表面積が、実質的に拡大されることになる。すなわち、図5に示した記録ベルト26に保持されている記録液Lは、記録電極27bにより、記録ベルト26の裏面から電圧が印加されている。図8に示した記録ベルト120によれば、裏面に突出した導電性部材122と記録電極27bとが導通されることにより、貫通孔121の内壁に被覆されている導電性部材122が電極として機能する。このため、所定の電圧が記録電極27bから記録液Lに含まれるトナー粒子Tに印加された際に、貫通孔全域、特に貫通孔121の深部から対向電極として機能する導電性回転ドラム16に向かう電気力線を増加させ、トナー粒子の凝集効率、及び吐出効率を向上させる効果を有している。

【0101】また、記録ベルト120の表面側に形成された導電性部材122の突起は、貫通孔121内に保持されている記録液Lを毛細管現象によって突起の先端付近まで運び、且つ、突起によってより強い電界がその近傍に形成されることによってより低い印加電圧でトナー粒子の吐出を実現させるような効果を有している。従って、この突起は、適度な大きさと高さが要求される。この実施の形態では、導電性部材122は、各貫通孔121の内壁に対して厚さ約30 $\mu$ m、記録ベルト120の表及び裏面から高さ20乃至80 $\mu$ mで被覆されている。なお、高さについては、原理上、機械的強度が許す限り、高いほど好ましい。

【0102】しかしながら、上述したリング状に形成された導電性部材122の突起は、上述したような効果が達成可能であれば、その形状がこの実施の形態に限定されるものではない。

【0103】また、上述したように、記録液Lに含まれるキャリア液の吐出を防止するために、記録液中への電荷の流入、すなわち記録液の帯電を防止することが効果

的である。記録液の帯電を防止するために、貫通孔121を被覆している導電性部材122をさらに絶縁性部材で被覆することが有効である。

【0104】被覆可能な絶縁性部材としては、例えばTiN、SiO<sub>2</sub>等の金属酸化物や、ポリイミド、ポリカーボネート等の樹脂が挙げられる。この絶縁性部材を1乃至20 $\mu$ mの厚さで導電性部材に被覆することにより、より高い印加電圧に対してもキャリア液の吐出を防止することができる。また、記録液の電気抵抗率が多少低下した場合であっても、キャリア液の吐出が防止できるとともに、電圧変調による記録ドットサイズの変調の安定化が改善できる。

【0105】上述した実施の形態の変形例として、図9に示したような記録ベルトを記録装置1に適用することが可能である。図9に示した記録ベルト130は、誘電性のフィルム状部材によって形成されている。

【0106】このフィルム状部材は、その表面に所定の密度で配置され、先端が先鋭化された導電性の突起131を有している。この記録ベルト130も同様に、突起131を有している表面側は、記録用紙Pに面し、この突起131間に記録液が保持される。一方、突起のない裏面側は、記録電極が当接される。表面側に保持されている記録液は、記録ベルト130の裏面に当接された記録電極により、電圧が印加される。

【0107】突起131は、記録電極から印加された電界を集束してその先端近傍で強めるように機能する。このため、記録液に含まれているトナー粒子を吐出させるのに必要な印加電圧を低く設定することが可能であり、低消費電力化が可能となる。

【0108】また、この記録ベルト130は、突起131により電界を集束できるので、比較的厚いフィルム状部材を用いて形成することも可能である。また、上述した実施の形態の他の変形例として、図10に示したような記録ベルトを上記した記録装置1に適用することも可能である。図10に示した記録ベルト140は、誘電性フィルム状部材によって形成されている。

【0109】この記録ベルト140は、フィルム状部材の表裏を貫通して所定密度で配列された微小導電性突起141を有している。この突起141の一端は、記録ベルト140の表面側に突出し、先端が先鋭化されている。そして、記録液は、記録ベルト140の表面側で保持される。また、突起141の他端は、記録ベルト140の裏面側に突出している。そして、記録電極27bは、記録ベルト140の裏面に当接される。

【0110】裏面側に突出した導電性突起141の他端が記録電極に直接接触して導通されることにより、表面側に突出した導電性突起141の一端が電極として機能し、より強い電界を突起の一端側に形成することが可能である。従って、低い印加電圧で、記録液に含まれているトナー粒子を吐出させることが可能となる。また、コ

ストの低減にも寄与する。

【0111】このとき、導電性突起141の配置間隔は、図10に示したように、記録電極27bが少なくとも2つの導電性突起141に同時に接触可能なように選択される。

【0112】なお、記録液に含まれるキャリア液の吐出を防止するために、図9及び図10に示したような導電性の突起131及び141の表面が上述したような絶縁性部材によって被覆されてもよい。

【0113】また、導電性突起131及び141は、所望する記録密度、ドットサイズなどに応じて所定の密度で配置することが可能である。上述した実施の形態において、記録液支持手段として誘電性のフィルム状部材によって形成された記録ベルトを用いた例について説明したが、記録装置1は、図11に示すように、複数のノズルと記録電極とが一体に形成された記録ヘッドを適用することも可能である。

【0114】記録ヘッド150は、複数のノズル151を有すると共に、各ノズルの先端部に記録電極152が配設されている。記録ヘッド150の下端部は、記録液を収容可能に形成されたタンク153に連通されていると共に、タンク153に支持されている。各記録電極152は、上述したように、信号駆動用集積回路27dにそれぞれ接続され、外部から入力された画像データに基づいて印加電圧が制御される。

【0115】タンク153は、供給パイプ154及び回収パイプ155により、図1に示したような記録液収容部22に連通され、記録液Lが循環可能なように接続されている。

【0116】記録液収容部22において所定濃度に調整された記録液は、供給パイプ154によりタンク153に供給される。タンク内に供給された記録液は、記録ヘッド150の複数のノズル151に保持される。この記録液は、ノズル先端部に設けられた記録電極152により所定の大きさの電圧が印加される。記録液に含まれ、所定の極性に帯電しているトナーは、記録電極152によって同一極性の電圧が印加されることにより記録液から凝集された状態で吐出する。なお、詳細な原理については、上述した通りである。

【0117】図12は、他の実施の形態を示す図である。すなわち、記録ヘッド160は、誘電性部材によって平板状に形成された基板161、この基板上に平行に配列され、信号駆動用集積回路27にそれぞれ接続された記録電極162、及びこの基板161及び記録電極162を包囲し、記録液を収容するタンクとして機能する部材163によって形成されている。

【0118】この記録ヘッド160は、同様に、図示しない供給パイプ及び回収パイプにより記録液収容部に連通され、記録液が循環可能に接続されている。記録液は、濃度制御部により記録液収容部において所定の濃度

に制御された後、供給パイプを介して記録ヘッド160に供給される。

【0119】記録ヘッド160に供給された記録液は、各記録電極162により画像データに対応した電圧を印加されることにより、記録液に含まれているトナーが凝集された状態で記録液から吐出する。この原理については、既に述べた通りである。

【0120】上述したように、この発明の記録装置によれば、従来のインクジェット記録方式が有していた種々の問題を解決することができる。すなわち、記録液に含まれる固形成分としてのトナー粒子が主として吐出されることにより、画像が記録媒体に記録される。また、記録液に含まれる液体成分としてのキャリア液は、トナー粒子を凝集させる程度にトナー粒子と共に吐出されるのみである。従って、種々の記録媒体に対しても滲みやフェザリング等の画像不良を生じる虞がなく、記録画像の高画質化が可能となる。また、着色剤の種類に制約を受けることがないため、退色の少ない色の保存性が良好な記録画像を得ることができる。

【0121】また、この発明によれば、高抵抗誘電性液体中に所定の極性に帯電している固形成分の現像剤粒子を分散させた、いわゆる2成分系の記録液を、所定濃度に調整した後、誘電性の記録液保持手段に充填又は塗布し、電圧印加手段により現像剤粒子と同一極性の電圧を記録液保持手段に保持されている記録液に選択的に印加し、静電反発力により記録液中から記録媒体に向けて現像剤粒子を吐出させて記録像を形成することができる。

【0122】この記録液は、 $10^8$ 、最も好ましくは $10^{10}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有する。記録液に含まれる現像剤粒子は、0.01乃至 $5\mu\text{m}$ 、好ましくは0.1乃至 $4\mu\text{m}$ の粒子径を有し、且つ誘電性液体に対して60mV以上のゼータ電位を有している。また、記録液に含まれる誘電性液体は、 $10^{10}\Omega \cdot \text{cm}$ 以上の電気抵抗率を有している。

【0123】上述したような特性の現像剤粒子を含む記録液を利用することにより、現像剤粒子が凝集した状態で、且つ液体成分を多く含むことなく記録液中から吐出させることができる。また、記録液に含まれる液体成分は、記録媒体に到達後、速やかに浸透、あるいは、蒸発し、現像剤粒子を流動させない程度のきわめて僅かな量のみが現像剤粒子と共に吐出するにすぎない。

【0124】さらにまた、この発明によれば、記録液の液体成分は、乾燥残留物を全く含まないため、従来のインクジェット方式のように、目詰まりする虞がなく、信頼性を向上できる。また、広幅な記録ヘッドが実現可能となり、高速記録も可能となる。

【0125】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、種々の媒体に対して滲みが発生することなく高画質な記録画像を形成することが可能なインクジェット方式

の記録装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、この発明の記録装置の一例を概略的に示す断面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示した記録装置に備えられている記録ベルトの一例を概略的に示す平面図である。

【図 3】図 3 の (a) は、図 2 に示した記録ベルトの一部を拡大した平面図であり、図 3 の (b) は、この記録ベルトの断面図である。

【図 4】図 4 は、図 1 に示した記録装置に備えられる記録ヘッドの一例を概略的に示す平面図である。

【図 5】図 5 は、この発明の記録方法を説明するための図である。

【図 6】図 6 は、この発明の記録装置に適用される記録ベルトの他の実施の形態を概略的に示す断面図である。

【図 7】図 7 は、この発明の記録装置に適用される記録ベルトの他の実施の形態を概略的に示す断面図である。

【図 8】図 8 は、この発明の記録装置に適用される記録ベルトの他の実施の形態を概略的に示す断面図である。

【図 9】図 9 は、この発明の記録装置に適用される記録ベルトの他の実施の形態を概略的に示す断面図である。

【図 10】図 10 は、この発明の記録装置に適用される記録ベルトの他の実施の形態を概略的に示す断面図である。

【図 11】図 11 は、この発明の記録装置に適用されるノズル式の記録ヘッドの一例を概略的に示す斜視図である。

【図 12】図 12 は、この発明の記録装置に適用されるスリット孔式の記録ヘッドの一例を概略的に示す一部斜

視図である。

【図 13】図 13 は、図 1 に示した記録装置に備えられている記録液收容部のトナー濃度を制御する制御系を示すブロック図である。

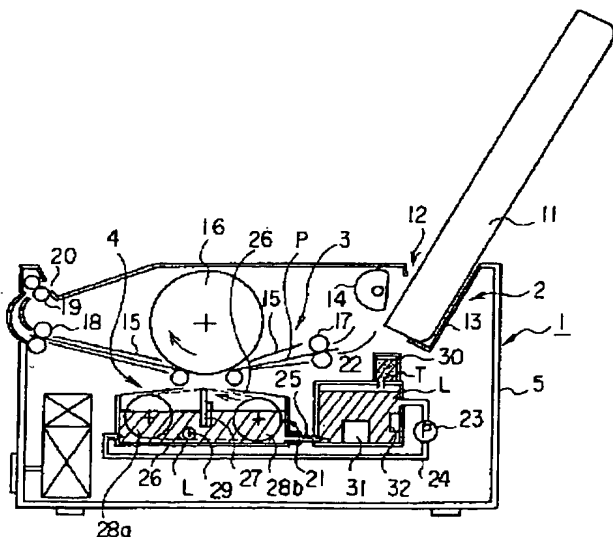
【図 14】図 14 は、記録液收容部内に收容された記録液のトナー濃度を制御するためのフローチャートである。

【図 15】図 15 は、種々の電気抵抗率を有する記録液によって形成される記録画像の評価結果を示す図である。

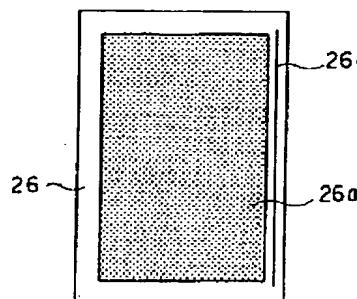
【符号の説明】

1…記録装置	2…給紙部
3…搬送部	4…記録ユニット
5…装置本体	11…用紙カセット
15…搬送路	16…導電性回転ドラム
21…タンク	22…記録液收容部
24…供給パイプ	25…回収パイプ
26…記録ベルト	26b…貫通孔
27…記録ヘッド	27b…記録電極
27c…信号入力ポート	27d…信号駆動用集積回路
30…トナー供給部	31…攪拌機
150…記録ヘッド	151…ノズル
152…記録電極	156…トナー規制電極
160…記録ヘッド	200…トナー規制電極
201…トナー規制電極駆動部	202…濃度制御部
L…記録液	P…記録用紙
T…トナー粒子	

【図 1】



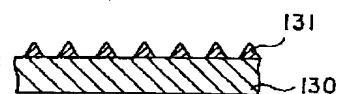
【図 2】



【図 6】



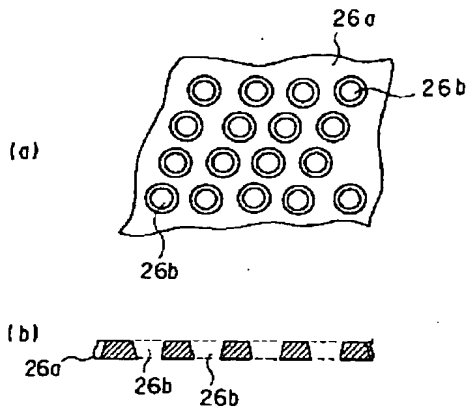
【図 9】



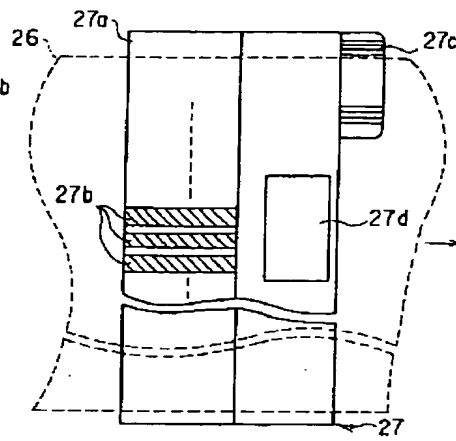
【図 10】



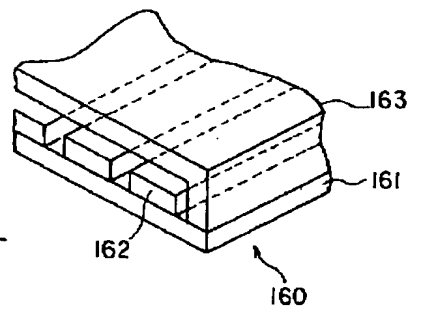
【図 3】



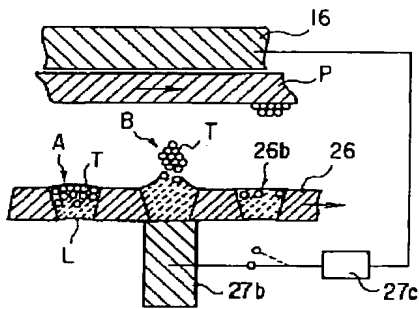
【図 4】



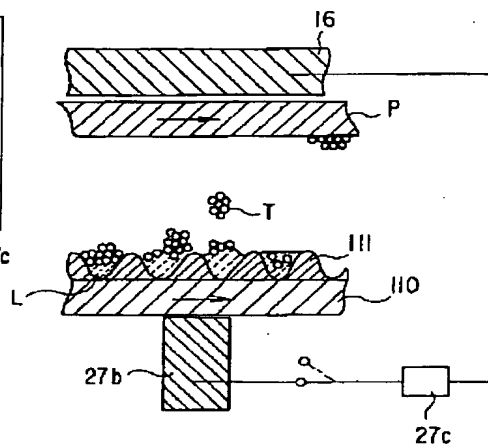
【図 12】



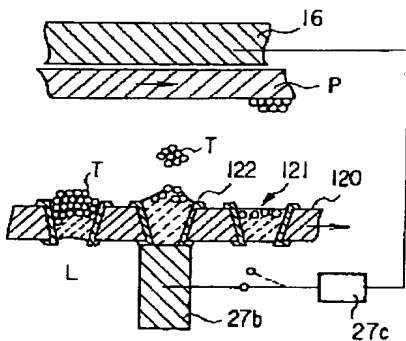
【図 5】



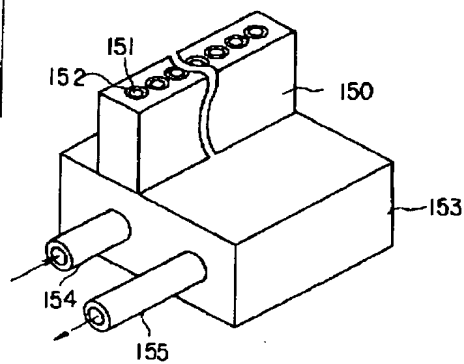
【図 7】



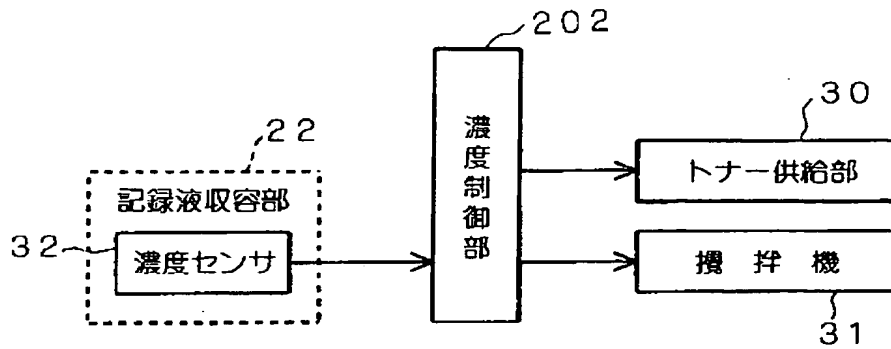
【図 8】



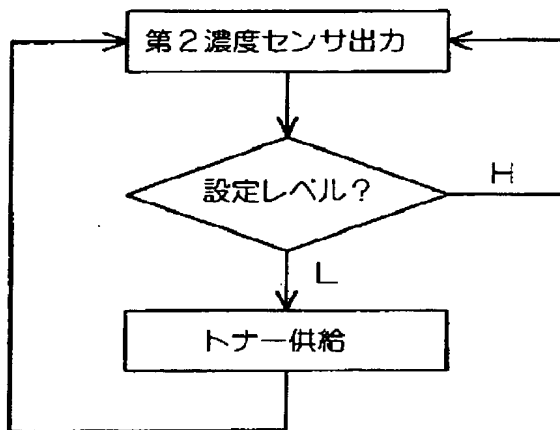
【図 11】



【図13】



【図14】



【図15】

	電気抵抗率 [ $\Omega \cdot \text{cm}$ ]	高濃度部幅/全ライン幅	判 定
記録液A	$2 \times 10^{11}$	120/120	○
記録液B	$8 \times 10^{10}$	120/120	○
記録液C	$5 \times 10^9$	120/140	○
記録液D	$2 \times 10^9$	120/180	○
記録液E	$5 \times 10^8$	120/200	△
記録液F	$8 \times 10^7$	120/300	×